

HYDRAULIC DRIVE DEVICE

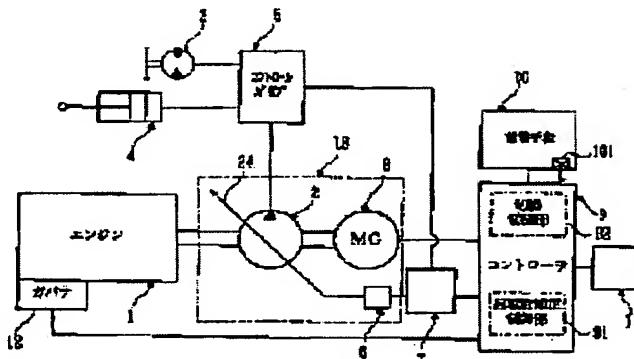
Patent number: JP10042587
Publication date: 1998-02-13
Inventor: OCHIAI TAKASHI; TANI NOBUYUKI
Applicant: DAIKIN IND LTD
Classification:
 - **international:** E02F3/43; F02D29/04; H02P7/00; E02F3/42;
 F02D29/04; H02P7/00; (IPC1-7): H02P7/00; E02F3/43;
 F02D29/04
 - **European:**
Application number: JP19960191976 19960722
Priority number(s): JP19960191976 19960722

[Report a data error here](#)

Abstract of JP10042587

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the absorbing torque of a hydraulic pump using an engine whose performance is the same as a conventional type, to attain low noise, and to make the respective operations of the engine and the hydraulic pump efficient and optimum.

SOLUTION: A hydraulic pump 2 is driven by an engine 1 for driving respective operation actuators 3, 4 with pressure oil from the hydraulic pump. A motor 8, which also serves as a generator, is fitted onto the hydraulic pump to allow the motor to conduct power generating operation and assist operation by means of the switching control of a switching control part 92 in a controller 9. If required, absorbing torque exceeds the maximum assist torque in the first rotational speed correcting control of a rotational speed correction control part 91, the rotational speed of the engine of controlled so as to be increased, and the equivalent absorbing horsepower is exhibited by assist torque. When storage amount in a storing means 10 falls short in the second rotational speed correcting control is detected by a storage amount detecting means 101, the rotational speed of the engine is, the rotational speed of the engine is controlled so as to be increased and is changed from it assist operation are to a generating operation area. When the storage means is in a saturated state in the third rotational speed correcting control is detected, the rotational speed of the engine is controlled so as to be reduced, thus reducing the storage amount or electric energy consumed by the assist operation.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 02 P 7/00			H 02 P 7/00	C
E 02 F 3/43			E 02 F 3/43	K
F 02 D 29/04			F 02 D 29/04	H

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

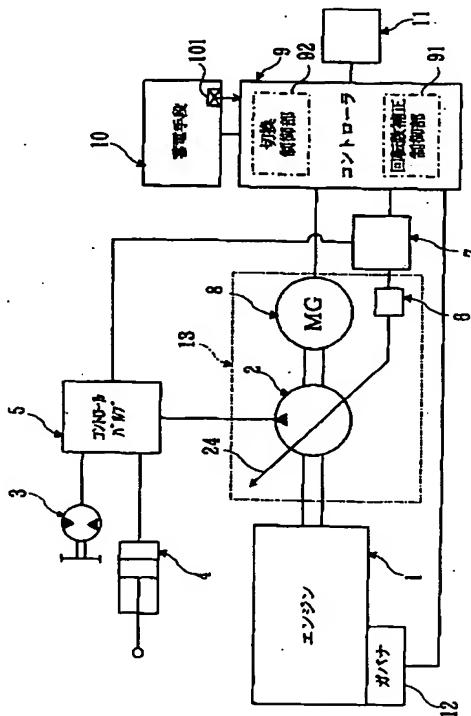
(21)出願番号	特願平8-191976	(71)出願人	000002853 ダイキン工業株式会社 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル
(22)出願日	平成8年(1996)7月22日	(72)発明者	落合 隆 大阪府摂津市西一津屋1番1号 ダイキン 工業株式会社淀川製作所内
		(72)発明者	谷 信幸 大阪府摂津市西一津屋1番1号 ダイキン 工業株式会社淀川製作所内
		(74)代理人	弁理士 前田 弘 (外2名)

(54)【発明の名称】油圧駆動装置

(57)【要約】

【課題】従来と同じ能力のエンジンを用いつつ油圧ポンプの吸収トルクの増大を図り、併せて、低騒音化及びエンジンや油圧ポンプの各運転の効率化、最適化を図る。

【解決手段】エンジン(1)で油圧ポンプ(2)を駆動し、油圧ポンプからの圧油で各作業アクチュエータ(3, 4)を駆動させる。発電機を兼ねる電動機(8)を油圧ポンプに付設し、コントローラ(9)の切換制御部(92)の切換制御により電動機に発電作動とアシスト作動とを行なわせる。回転数補正制御部(91)の第1の回転数補正制御で必要吸収トルクが最大アシストトルクを越えるときにはエンジンの回転数を増大制御してアシストトルクで等値の吸収馬力を発揮させる。第2の回転数補正制御で蓄電手段(10)の蓄電量が不足と蓄電量検出手段(101)により検出されると、エンジン回転数を増大制御してアシスト作動域から発電作動域に変更する。第3の回転数補正制御で蓄電手段が飽和状態と検出されると、エンジン回転数を低減制御して、充電量を減らすもしくはアシスト作動で電気エネルギーを消費する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジン(1)と、このエンジン(1)により駆動される油圧ポンプ(2)とを備え、この油圧ポンプ(2)から吐出される圧油により作動部(3、4)の駆動を行う油圧駆動装置において、
上記油圧ポンプ(2)との間でトルク伝達を可逆的に行う電動機(8)と、
この電動機(8)との間で電気エネルギーの受け渡しを行う蓄電手段(10)と、
上記作動部(3、4)を駆動する上で必要となる油圧ポンプ(2)での必要吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段(11)と、

この吸収トルク検出手段(11)により検出された必要吸収トルク検出値がエンジン(1)の回転数との関係で予め定められたエンジン(1)の出力トルク設定値よりも低トルク側であるとき上記電動機(8)を上記油圧ポンプ(2)から伝達される余剰トルクにより発電作動させて発電した電気エネルギーを上記蓄電手段(10)に蓄えさせる一方、上記必要吸収トルク検出値が上記出力トルク設定値よりも高トルク側であるとき上記電動機(8)を上記蓄電手段(10)に蓄電された電気エネルギーにより回転駆動させて上記油圧ポンプ(2)に対しアシストトルクの伝達を行うアシスト作動状態にするよう、電動機(8)の作動を切換制御する切換制御手段(92)と、

上記吸収トルク検出手段(11)により検出された必要吸収トルク検出値が上記出力トルク設定値よりも高トルク側であるときに、その必要吸収トルク検出値がエンジン(1)の出力トルクに電動機のアシスト作動による最大アシストトルクを加えたアシスト限界トルク値よりも大きいときは、上記エンジン(1)の回転数を、上記必要吸収トルクに基づく吸収馬力を等値に維持しつつ上記電動機(8)のアシストトルクが最大アシストトルクよりも小さくなるよう高回転数側に変更補正するエンジンの回転数補正制御手段(91)とを備えていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項2】 請求項1において、

蓄電手段(10)の蓄電量を検出する蓄電量検出手段(101)を備えており、

回転数補正制御手段(91)は、吸収トルク検出手段(11)により検出された必要吸収トルク検出値が出力トルク設定値よりも高トルク側であるときに、上記蓄電量検出手段(101)による蓄電量検出値がアシスト作動に要する蓄電量よりも小さいときは、エンジン(1)の回転数を、上記必要吸収トルクに相当する吸収馬力を等値に維持しつつ電動機(8)が発電作動に切換えられるよう高回転数側に変更補正するように構成されていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項3】 請求項2において、

回転数補正制御手段(91)は、吸収トルク検出手段

(11)により検出された必要吸収トルク検出値が出力トルク設定値よりも低トルク側であるときに、蓄電量検出手段(101)による蓄電量検出値が蓄電手段(10)の飽和状態範囲にあるときは、エンジン(1)の回転数を、上記必要吸収トルクに相当する吸収馬力を等値に維持しつつ低回転数側に変更補正するように構成されていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項4】 請求項3において、
油圧ポンプ(2)は可変斜板(24)を有する可変容量形油圧ポンプであり、

回転数補正制御手段(91)は、回転数の低回転数側への変更補正が上記可変斜板(24)の最大傾斜角度に対応する回転数を最小回転数として制限されるように構成されていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項5】 請求項1～請求項4のいずれか1において、
電動機(8)が油圧ポンプ(2)のポンプ軸(21)を囲む外周側位置に配設され、その電動機(8)と油圧ポンプ(2)とが一体に組み付けられていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項6】 請求項5において、
油圧ポンプ(2)は、ポンプ軸(21)と一体に回転するシリンダブロック(22)と、このシリンダブロック(22)の周囲を覆うハウ징ング(25)とを備えており、
電動機(8)は、上記シリンダブロック(22)と一体に回転するようシリンダブロック(22)の外周面側位置に取付けられたロータ(81)と、このロータ(81)に対し上記ポンプ軸(21)を中心とする径方向に相対向するよう上記ハウ징ング(25)の内周面側位置に取付けられたステータ(82)とを備えていることを特徴とする油圧駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、油圧ショベル、ホイールローダ等の建設機械や、フォークリフト、ごみ収集車等の油圧作業機において用いられる油圧駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種の油圧駆動装置として、エンジンと、エンジンにより駆動される可変容量形油圧ポンプとを備え、この油圧ポンプからの圧油により下部走行体や各種作動部の駆動を行うようにしたもののが知られている（例えば、特開昭62-156440号公報参照）。このような油圧駆動装置は、油圧ショベルにおける一例を図1に示すように、一般に、エンジン(1)と、このエンジン(1)により回転駆動される油圧ポンプ(2)と、この油圧ポンプ(2)から吐出される圧油を各種作業用アクチュエータ(3、4)に供給制御してその作動を制御するコントロールバルブ(5)

と、上記油圧ポンプ(2)の斜板角度を調整して押しのけ容積を制御するための斜板角制御用アクチュエータ(6)と、このアクチュエータ(6)を上記コントロールバルブ(5)からの情報に基づいて制御するコントロールバルブ(7)とを備えている。そして、この油圧駆動装置において、上記油圧ポンプ(2)は、斜板角制御用アクチュエータ(6)により油圧ポンプ(2)の圧油の押しのけ容積が制御されて、各種作業用アクチュエータ(3, 4)で必要な圧油を供給するようになっており、また、上記エンジン(1)はこの油圧ポンプ(2)での押しのけ容積の制御に対応して回転数の変更調整が行われるようになっている。すなわち、上記の油圧駆動装置は、油圧ポンプ(2)の吸収トルク線図を図2に示すように、油圧ポンプ(2)の吐出圧力を示す横軸と、押しのけ容積を示す縦軸とで規定される直交座標において、油圧ポンプ(2)自体により定まる最大押しのけ容積(線分AB)と、油圧駆動装置のシステム全体により定まる最大許容圧力(線分CD)と、エンジン(1)自体により定まる油圧ポンプ(2)の最大吸収トルク(双曲線BC)とで囲まれる制限領域で運転が行われるようになっている。なお、上記の油圧ポンプ(2)の吸収トルクとは、油圧ポンプ(2)が各種作業用アクチュエータ(3, 4)を作動させる上で必要とするトルクであって、エンジン(1)の出力トルクから吸収するトルクのことである。そして、この吸収トルクは油圧ポンプ(2)の吐出圧力に1回転当たりの押しのけ容積を乗じたものに相当する。また、この吸収トルクに回転数を乗じたものが油圧ポンプ(2)の吸収馬力となる。

【0003】また、上記のエンジン(1)と油圧ポンプ(2)とからなる油圧駆動装置では、各種作業用アクチュエータ(3, 4)の作業負荷の軽重に応じて標準負荷作業の時にはエンジン(1)が定格馬力運転され、重負荷作業の時にはエンジン(1)が最高馬力運転されるようになっている。これら標準負荷作業時と重負荷作業時におけるエンジン(1)の状況は以下に説明するようになる。

【0004】上記標準負荷作業時の油圧ポンプ(2)の吸収トルクが例えば図2にTy1～Ty2で示す範囲であり、上記重負荷作業時の油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクが図2の双曲線BCを越えた領域のTy3であるとすると、エンジン(1)の回転数と、その回転数の時の軸トルク、軸出力、及び、燃料消費率は図3のエンジン(1)の性能曲線に示すようになる。すなわち、標準負荷作業時においては、上記吸収トルクTy1～Ty2に対応して発生軸トルクがTq1～Tq2に、発生軸出力(発生馬力)がPe1～Pe2に、燃料消費率がge1～ge2にそれぞれなり、これに連動してエンジン(1)はこれを制御するガバナにより定格回転数Ne1～Ne2で作動されるようになる。これをタイムチャートで表すと図4に示すようになる。つまり、通常の作業においては、エンジン

(1)は軸トルクとしてTq1～Tq2の範囲のものを発生させ、エンジン回転数は定格回転数Ne1～Ne2の範囲で制御される。

【0005】そして、このような標準負荷作業の一部において重負荷作業の必要が生じると、各種作業用アクチュエータ(3, 4)の作業量が増大し、これらアクチュエータ(3, 4)に対し油圧ポンプ(2)の最大吸収トルク線(双曲線BC)を越えた吸収トルクTy3での圧油の供給が必要になる。この場合、作業者のスロットルバー等の操作に連動して上記ガバナによりエンジン(1)が最高回転数Np1～Np2で作動される最大馬力運転に変更され、これにより、油圧ポンプ(2)の負荷は上記のTy1～Ty2の吸収トルク範囲でのものになり、これに対応してエンジン(1)の負荷は、発生軸トルクがTq1～Tq2に、発生馬力がPp1～Pp2に、燃料消費率がgp1～gp2にそれぞれなる。そして、この重負荷作業時の場合をタイムチャートで表すと図5に示すようになる。つまり、重負荷作業時においては、エンジン(1)を最大馬力運転状態にして回転数を増大させることにより、油圧ポンプ(2)を上記制限領域(ABCD)内の駆動状態にする一方、その制限領域内での吸収トルクで上記各種作業用アクチュエータ(3, 4)に対し重負荷作業に必要な圧油を供給し得るようになっている。

【0006】
【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来のエンジン(1)と油圧ポンプ(2)との組み合わせからなる油圧駆動装置においては、主として油圧ポンプ(2)を駆動する駆動源がエンジン(1)だけであることに起因して、以下の不都合が生じている。

【0007】すなわち、第1に、油圧ポンプ(2)の最大吸収トルクはエンジン(1)の最大発生トルクによる制限を受け、油圧ポンプ(2)の最大吸収トルクを増大させて油圧駆動装置の能力を向上させるにはエンジン(1)を大トルクのものに変更する必要がある。この場合、エンジン(1)を大トルクのものに変更すると、油圧駆動装置の大型化、コスト増大を招くばかりでなく、燃料消費率の悪化、騒音増大、排ガス増大等の不都合をも招くことになる。

【0008】第2に、標準負荷作業時の定格馬力運転と、重負荷作業時の最大馬力運転と同じエンジン(1)で行うため、重負荷作業時に燃料消費率の悪化、エンジン騒音の増大、排ガス増大等の不都合を招くことになる。

【0009】第3に、標準負荷作業時においても、油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクに応じてエンジン(1)の回転数がNe1～Ne2の範囲で変更されるため、それに伴い燃料消費率が変動して燃料消費率の悪化を招くことになる。また、油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクに応じてエンジン(1)の発生軸トルクが増減されることになり、エンジン(1)が有する能力の有効利用という観

点からは好ましいものではない。すなわち、エンジン(1)が油圧ポンプ(2)に付与し得るトルクの能力が例えば100あっても、油圧ポンプ(2)は常にその100の全てを利用しているわけではなく、その一部を利用しているにすぎず、効率面で好ましいものとはいえない。

【0010】そこで、上記の不都合を解消するために、上記油圧ポンプとの間でトルク伝達を可逆的に行う電動機を設け、エンジンを例えば定格回転数等の固定回転数で一定運転を維持させ得るようにすることが考えられる。すなわち、作動部を作動させるための油圧ポンプの必要吸収トルクが所定の設定値よりも小さい場合にはその余剰トルクで上記電動機を回転駆動させて発電作動させ、その発電した電気エネルギーを蓄電手段に蓄える一方、必要吸収トルクが上記設定値よりも大きい場合には上記蓄電手段に蓄えられた電気エネルギーで電動機を回転駆動させて油圧ポンプに対し上記定格回転数でのエンジン出力トルクの不足分をアシストするアシスト作動を行なわせるようにすることが考えられる。

【0011】しかしながら、上記の構成の場合、重負荷作業要求に対し、電動機をアシスト作動させようとしても蓄電手段の電気エネルギーが不足していれば、そのアシスト作動によるアシストトルクを得ることはできず、また、電動機の能力により定まる最大アシストトルクを発揮させても重負荷作業要求を満足させられないことがあり、これらの場合には共に必要吸収トルクが不足してエンジンストール(エンスト)に至る結果となる。その一方、重負荷作業要求が一時的でありほとんどの時間が標準負荷作業の場合には電動機を発電作動させ続ける結果、蓄電手段への充電が満杯状態になっていてもエンジンが一定回転数での駆動状態に維持され続け、過充電となるという不都合や、もしくは、発電された電気エネルギーが無駄に廃棄されるという不都合も生じる。さらに、上記電動機の発電作動もしくはアシスト作動の切換えを上記の必要吸収トルクと設定値との比較により制御するようにした場合であっても、重負荷作業時に例えば油圧ショベルのオペレータが蓄電手段の電気エネルギーの残量等を確認した上で重負荷作業のための操作を行う必要が生じ、操作が繁雑になるという不都合もある。

【0012】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、従来と同じ能力のエンジンを用いつつ油圧ポンプの吸収トルクの増大を図り、併せて、より一層の低騒音化を図りつつエンジン及び油圧ポンプの各運転の効率化、最適化を図ることにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、エンジン(1)と、このエンジン(1)により駆動される油圧ポンプ(2)とを備え、この油圧ポンプ(2)から吐出される圧油により作

動部(3、4)の駆動を行う油圧駆動装置を前提として、これに上記油圧ポンプ(2)との間でトルク伝達を可逆的に行う電動機(8)と、この電動機(8)との間で電気エネルギーの受け渡しを行う蓄電手段(10)とを備えるようにする。加えて、上記作動部(3、4)を駆動する上で必要となる油圧ポンプ(2)での必要吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段(11)と、この吸収トルク検出手段(11)により検出された必要吸収トルク検出手段に応じて電動機(8)の作動を切換制御する切換制御手段(92)と、エンジン(1)の回転数を変更補正する回転数補正制御手段(91)とを設ける。そして、この切換制御手段(92)を、上記必要吸収トルク検出手段がエンジン(1)の回転数との関係で予め定められたエンジン(1)の出力トルク設定値よりも低トルク側であるとき上記電動機(8)を上記油圧ポンプ(2)から伝達される余剰トルクにより発電作動させて発電した電気エネルギーを上記蓄電手段(10)に蓄え一方、上記必要吸収トルク検出手段が上記出力トルク設定値よりも高トルク側であるとき上記電動機(8)を上記蓄電手段(10)に蓄電された電気エネルギーにより回転駆動させて上記油圧ポンプ(2)に対しアシストトルクの伝達を行うアシスト作動状態にするよう、電動機(8)の作動を切換制御するものとする。また、上記回転数補正制御手段(91)を、上記必要吸収トルク検出手段が上記出力トルク設定値よりも高トルク側であるときに、その必要吸収トルク検出手段がエンジン(1)の出力トルクに電動機のアシスト作動による最大アシストトルクを加えたアシスト限界トルク値よりも大きいときは、上記エンジン(1)の回転数を、上記必要吸収トルクに基づく吸収馬力を等値に維持しつつ上記電動機(8)のアシストトルクが最大アシストトルクよりも小さくなるよう高回転数側に変更補正するものとする。

【0014】上記の構成の場合、作動部が標準負荷作業状態にあり油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクがエンジン(1)の出力トルク設定値よりも小さい場合には、電動機(8)が切換制御手段(92)により発電作動に切換られて上記エンジン(1)の発生トルクの内の余剰トルクが上記電動機(8)に伝達され、その発電作動により発生した電気エネルギーが蓄電手段(10)に蓄えられ、これにより、駆動源としてのエンジン(1)を効率よく利用することが可能になる。一方、上記必要吸収トルクがエンジン(1)の上記出力トルク設定値よりも大きくなるような重負荷作業時においては、上記電動機(8)が切換制御手段によりアシスト作動に切換られて電動機(8)は上記蓄電手段(10)に蓄えられた電気エネルギーにより回転駆動されて油圧ポンプ(2)を駆動するモータとしての役割を果たすことになる。これにより、上記油圧ポンプ(2)は電動機(8)からアシストトルクの伝達を受けて、上記油圧ポンプ(2)はエンジン(1)の出力トルクに上記アシストトルクを加え

た、より大きいトルクで作動され、作動部(3, 4)に重負荷作業を行わせるために必要な圧油を供給することができる。つまり、油圧ポンプ(2)の吸収トルクをエンジン(1)の発生トルクより大きいものにすることが可能になる。上記の発電作動とアシスト作動との切換可能な電動機(8)としては、発電機能を有する誘導電動機や、同期電動機等を用いればよい。そして、このような油圧駆動装置によれば、上記の如く上記電動機(8)を標準負荷作業時に発電作動に切換えることによりエンジントルクの高効率利用を図り、かつ、重負荷作業時にアシスト作動に切換えることにより作動部駆動のパワーアップを図ることが可能になる外、例えば、本油圧駆動装置の運転を、昼間は上記電動機(8)を主として発電作動状態にし、夜間は上記電動機(8)をアシスト作動状態にして油圧ポンプ(2)を主として電動機(8)を駆動源として作動させることによりエンジン(1)騒音を低減させて静粛運転を図るようにすることも可能になる。

【0015】さらに、上記の重負荷作業であっても、必要吸収トルクがエンジン(1)の発生トルクに上記電動機(8)による最大アシストトルクを加えたものよりも大きいものとなるような、より重負荷の作業要求である場合には、上記の切換制御手段(92)により電動機(8)がアシスト作動されると同時に、回転数補正制御手段(91)によりエンジン(1)の回転数が高回転数側に変更補正される。この回転数の変更により、変更補正前の回転数のときと比べ、等しい吸収馬力を発揮させるための必要吸収トルクを低くすることが可能になり、電動機(8)によるアシストトルクを上記最大アシストトルク内のもので足りるようになる。このため、上記のような一時的に発生するようなより重負荷の作業要求に対しても、エンストを招くことなく電動機(8)によるアシスト作動によって必要な吸収馬力を発揮せることが可能になる。

【0016】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、蓄電手段(10)の蓄電量を検出する蓄電量検出手段(101)を備え、回転数補正制御手段(91)を、吸収トルク検出手段(11)により検出された必要吸収トルク検出値が出力トルク設定値よりも高トルク側であるときに、上記蓄電量検出手段(101)による蓄電量検出値がアシスト作動に要する蓄電量よりも小さいときは、エンジン(1)の回転数を、上記必要吸収トルクに相当する吸収馬力を等値に維持しつつ電動機(8)が発電作動に切換えられるよう高回転数側に変更補正するように構成するものである。

【0017】上記の構成の場合、重負荷作業要求に対し電動機(8)がアシスト作動に切換えられる際に、蓄電手段(10)の蓄電量が上記アシスト作動に要する蓄電量に満たないものである場合には、エンジン(1)の回転数が回転数補正制御手段(91)により高回転数側に

変更補正される。この回転数の変更により、変更補正前の回転数のときと比べ、等しい吸収馬力を発揮させるための必要吸収トルクを出力トルク設定値よりも低くすることが可能になり、上記電動機(8)を発電作動に切換えることが可能になる。このため、上記の重負荷作業要求に対して必要な吸収馬力を発揮させつつも、電動機(8)のアシスト作動への切換えを禁止させて発電作動状態の維持により蓄電手段(10)への充電が可能になる一方、蓄電手段(10)の蓄電量不足のときにも維持運転させることができになる。

【0018】請求項3記載の発明では、請求項1記載の発明において、回転数補正制御手段(91)を、吸収トルク検出手段(11)により検出された必要吸収トルク検出値が出力トルク設定値よりも低トルク側であるときに、蓄電量検出手段(101)による蓄電量検出値が蓄電手段(10)の飽和状態範囲にあるときは、エンジン(1)の回転数を、上記必要吸収トルクに相当する吸収馬力を等値に維持しつつ低回転数側に変更補正するように構成するものである。

【0019】上記の構成の場合、蓄電手段(10)の蓄電量が飽和状態であることが蓄電量検出手段(101)により検出されると、エンジン(1)の回転数が回転数補正制御手段(91)によって低回転数側に変更補正される。このため、電動機(8)が発電作動状態にある時には、同じ発電作動状態ではあっても低回転数側への変更によりその時に必要とされる吸収馬力を等値に維持しつつ蓄電手段(10)への充電量がより小さいものとされ、または、上記低回転数側への変更によりその時に必要とされる吸収馬力を等値に維持しつつ電動機(8)がアシスト作動に切換えられて上記蓄電手段(10)の電気エネルギーが消費されて発電作動による電気エネルギー生成の適正化及び無駄防止が図られる。そして、このような回転数補正制御手段(91)による制御により、エンジン(1)がより低回転数域で回転され、または、低回転数域での作動割合が増大する結果、より一層の低騒音化が図られる。

【0020】請求項4記載の発明では、請求項3記載の発明において、油圧ポンプ(2)を可変斜板(24)を有する可変容量形油圧ポンプとし、回転数補正制御手段(91)を、回転数の低回転数側への変更補正が上記可変斜板(24)の最大傾転角度に対応する回転数を最小回転数として制限する構成とするものである。

【0021】上記の構成の場合、回転数補正制御手段(91)による低回転数側への変更補正が油圧ポンプ(2)の可変斜板(24)の最大傾転角度に相当する最小回転数を限度として制限を受けることになる。このため、油圧ポンプ(2)の効率運転を図りつつ、電気エネルギー生成の適正化及び低騒音化が図られる。

【0022】また、請求項5記載の発明は、請求項1～請求項4のいずれか1に記載の発明において、電動機

(8) を油圧ポンプ(2)のポンプ軸(21)を囲む外周側位置に配設させて、その電動機(8)と油圧ポンプ(2)とを一体に組み付ける構成とするものである。

【0023】一般に、電動機(8)を油圧ポンプ(2)に対し組み合わせるには、電動機(8)と油圧ポンプ(2)との間でトルクの受け渡しを行うために、油圧ポンプ(2)のポンプ軸(21)と電動機(8)の回転軸とを通常は直列に配置する必要があり、油圧駆動装置が油圧ポンプ(2)のポンプ軸(21)方向に比較的長いものになって大型化せざるを得ないところ、上記の構成では、電動機(8)が油圧ポンプ(2)の外周側位置に配設されて油圧ポンプ(2)と一緒に組み付けられるため、油圧駆動装置の特に上記ポンプ軸(21)方向の長さを短縮することが可能となり、小型化が図られる。

【0024】さらに、請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明において、油圧ポンプ(2)として、ポンプ軸(21)と一緒に回転するシリンダブロック(22)と、このシリンダブロック(22)の周囲を覆うハウジング(25)とを備えるものとする。そして、電動機(8)として、上記シリンダブロック(22)と一緒に回転するようシリンダブロック(22)の外周面側位置に取付けられたロータ(81)と、このロータ(81)に対し上記ポンプ軸(21)を中心とする径方向に相対向するよう上記ハウジング(25)の内周面側位置に取付けられたステータ(82)とを備える構成とするものである。

【0025】上記の構成の場合、電動機(8)のロータ(81)が油圧ポンプ(2)のシリンダブロック(22)の外周面に一体に取付けられ、また、上記電動機(8)のステータ(82)が上記油圧ポンプ(2)のハウジング(25)の周面側位置に取付けられているため、電動機(8)自体が油圧ポンプ(2)のハウジング(25)内に一体に配設されることになる。このため、上記電動機(8)の作動による発熱が油圧ポンプ(2)の油により冷却されて昇温が抑制される。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。

【0027】図6は、本発明の実施形態に係る油圧駆動装置を油圧ショベルに適用したものを示し、1はエンジン、2はこのエンジン(1)により駆動される可変容量形油圧ポンプ、3は作動部としての走行用もしくは旋回用の油圧モータ、4は同じく作動部としてのバケット、アーム、ブーム等の作動用シリンダ、5は上記油圧モータやシリンダ(以下、両者を総称して作業アクチュエータという)への圧油供給の方向や量を制御するコントロールバルブ、6は上記油圧ポンプ(2)の可変斜板(24)の斜板角度を変更するための傾転アクチュエータ、7はこの傾転アクチュエータ(6)の作動を制御して上

記油圧ポンプ(2)からの吐出油の流量を制御するコントロールバルブ、8は発電機を兼ねる誘導電動機により構成され上記油圧ポンプ(2)との間で可逆的にトルク伝達を行う電動機、9はこの電動機(8)、コントロールバルブ(7)、エンジン(1)の作動を制御するコントローラ、10はコントローラ(9)を介して上記電動機(8)と接続された蓄電手段、11は上記油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段である。以下、各構成要素について詳細に説明する。

【0028】上記エンジン(1)はディーゼルエンジンにより構成され、ガバナ(12)により調速されるようになっている。このガバナ(12)は、通常はエンジン(1)を後述の回転数Nb(図8参照)の一定回転数で定回転作動を維持する一方、油圧ショベルの運転状態に応じてコントローラ(9)の後述の回転数補正制御部(91)からの回転数制御信号を受けて上記エンジン(1)の回転数を変更してエンジン(1)をその変更後の回転数で作動させるようになっている。

【0029】上記油圧ポンプ(2)は、図7に詳細を示すように、電動機(8)が一体に組み付けられた電動機一体形油圧ポンプ(13)として構成されている。すなわち、上記油圧ポンプ(2)は、上記エンジン(1)の出力軸(14)とカップリング(15)を介して連結されたポンプ軸(21)と、このポンプ軸(21)とスプローライン結合されて上記ポンプ軸(21)と一緒に回転するシリンダブロック(22)と、このシリンダブロック(22)の内に周方向に内蔵された複数のピストンからなるピストン列(23)と、このピストン列(23)の行程量を制御する可変斜板(24)と、これらを内包して密閉構造とするハウジング(25)とを備えている。一方、上記電動機(8)は、ロータ(81)とステータ(82)とを備えており、上記ロータ(81)は上記シリンダブロック(22)の外周面に圧入されてシリンダブロック(22)と一緒に回転されるように配設される一方、上記ステータ(82)は上記ロータ(81)と径方向に相対向するようハウジング(25)の内周面に圧入されて非回転状態に固定されている。つまり、上記電動機(8)は、ポンプ軸(21)を中心とするシリンダブロック(22)の外周側位置に配設されてハウジング(25)により一体にくるみ込まれている。

【0030】そして、上記油圧ポンプ(2)は、上記ハウジング(25)に配設された傾転アクチュエータ(6)によって上記可変斜板(24)が傾転されるようになっており、この可変斜板(24)に対し上記シリンダブロック(22)が回転作動されてピストン列(23)が往復作動されることにより可変斜板角度に対応する量の圧油をコントロールバルブ(5)に供給するようになっている。すなわち、上記可変斜板(24)は、油圧ショベルの操作者の図示省略の操作レバーの操作量に基づく各作業アクチュエータ(3、4)の作業負荷に応

じてコントロールバルブ(7)が切換制御され、これによる傾転アクチュエータ(6)の作動量に応じて傾転されるようになっており、その可変斜板角度の変更に応じて上記ピストン列(23)の行程量が変更されて所定量の圧油が吐出されるようになっている。また、上記電動機(8)はコントローラ(9)の後述の切換制御部(92)からの切換制御信号により発電作動とアシスト作動とに作動が切換えられるようになっている。

【0031】上記コントローラ(9)は電動機(8)の作動を発電作動とアシスト作動とに切換える切換制御手段としての切換制御部(92)と、ガバナ(12)に対し回転数制御信号を出力してエンジン(1)の回転数を変更補正する回転数補正制御手段としての回転数補正制御部(91)とを備えている。

【0032】上記切換制御部(92)には、図8に示すようにエンジン(1)の出力トルクと回転数とで定まるエンジントルク特性である回転数・トルク特性 E_{t-Nb} 、 E_{t-Na} が出力トルク設定値として予め入力設定され、切換制御部(92)は、吸収トルク検出手段(11)により検出された油圧ポンプ(2)の必要吸収トルク検出値が上記出力トルク設定値よりも小さい時には上記電動機(8)を発電作動に切換える一方、上記必要吸収トルク検出値が上記出力トルク設定値よりも大きい時には上記電動機(8)をアシスト作動に切換えるようになっている。ここで、上記回転数・トルク特性 E_{t-Nb} はエンジン(1)の回転数を Nb としたときのエンジン(1)の発生トルクを示し、回転数・トルク特性 E_{t-Na} はエンジン(1)の回転数を Na としたときの発生トルクを示す。そして、回転数 Nb は例えば定格点付近の回転数が設定されて最低燃料消費率 g_{e1} (図3参照) 近傍の燃費を発揮するようにされ、また、回転数 Na は例えばエンジン(1)の最高馬力点付近の回転数が設定されている。

【0033】そして、上記発電作動時においては、上記コントローラ(9)に内蔵されたインバータ回路によりステータ(82)に流れる電流の周波数が変換されてステータ(82)からロータ(81)に作用する磁力が、エンジン(1)により定回転駆動されるロータ(81)に対し、そのロータ(81)の回転を制動する側に作用するようにし、これにより、エンジン(1)から油圧ポンプ(2)への伝達トルクの内、油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクとの差に相当する余剰トルクが電動機(8)に吸収されて発電され、この発電された電気エネルギーが蓄電手段(10)に蓄えられるようになっている。一方、アシスト作動時においては、上記周波数の変換によりステータ(82)からロータ(81)に作用する磁力が、上記定回転駆動されるロータ(81)に対し、そのロータ(81)の回転を助長する側に作用するように、上記蓄電手段(10)からステータ(82)に流す電気エネルギーの制御を上記コントローラ(9)に

より行うことによって、上記必要吸収トルクが出力トルク設定値よりも上回る分の必要トルクを上記油圧ポンプ(2)に付与するようになっている。つまり、アシスト作動時においては、上記電動機(8)は通常の駆動モータとしての役割を果たし、油圧ポンプ(2)の駆動をアシストするようになっている。

【0034】また、上記回転数補正制御部(91)は、第1、第2及び第3の回転数補正制御を行うようになっている。第1の回転数補正制御は、吸収トルク検出手段(11)により検出された必要吸収トルク検出値(例えば図8の d') が上記出力トルク設定値よりも高トルク側であって、その必要吸収トルク検出値 d' が上記回転数・トルク特性 E_{t-Nb} に基づくエンジン(1)のエンジン出力トルクに電動機(8)のアシスト作動による最大アシストトルクを加えたアシスト限界トルク値 A_t よりも大きいときは、上記エンジン(1)の回転数を上記必要吸収トルク d' に基づく吸収馬力 H_0 と等値となる条件を維持しつつ上記電動機(8)のアシスト作動によるアシストトルク d'' を最大アシストトルクよりも小さいものとするよう Nb よりも高回転数側に変更補正するものである。

【0035】つまり、上記第1の回転数補正制御は、図8において、回転数 Nb での運転中に吸収馬力 H_0 が必要になった場合に、回転数を増大補正して d'' に変更制御することにより上記吸収馬力 H_0 を発揮させるようにするものである。すなわち、通常の重負荷作業で必要となる吸収馬力 H_1 よりもさらに高い吸収馬力 H_0 が必要となるような高度の重負荷作業要求が一時的に生じた場合、その吸収馬力 H_0 を発揮させるのに回転数 Nb であると吸収トルク d' が必要になるところ、切換制御手段(92)により電動機(8)をアシスト作動に切換えても上記吸収トルク d' がアシスト限界トルク A_t を越えているために、回転数 Nb では吸収馬力 H_0 を発揮し得ずに入シストを招くことになる。このような場合に、上記第1の回転数補正制御によりエンジン(1)の回転数を Nb から高回転数側に所定量変更補正することによって吸収トルクを d'' とし、回転数 Nb での吸収トルク d' の場合と等しい吸収馬力 H_0 を発揮させるようにしている。

【0036】なお、図8に H_2 で示す一点鎖線は標準負荷作業で必要な吸収馬力の等馬力曲線であり、 H_1 で示す一点鎖線は重負荷作業で必要な吸収馬力の等馬力曲線であり、 H_0 で示す一点鎖線はさらに重い重負荷作業で必要な吸収馬力の等馬力曲線である。

【0037】第2の回転数補正制御は、図8のc点での要求吸収馬力 H_2 (標準負荷作業)の場合から吸収馬力 H_1 (重負荷作業)が要求されて切換制御手段(92)により電動機(8)の作動がアシスト作動に切換えられて d 点に移行させる場合において、後述の蓄電量検出手段(101)による蓄電量検出値が上記アシスト作動に

要する蓄電量よりも小さいときに、上記エンジン(1)の回転数Nbを回転数Naに高回転数側に変更補正して上記d点での必要吸収トルクを等馬力曲線H1と回転数・トルク特性曲線Et-Naとの交点であるa点の吸収トルクに変更するようになっている。

【0038】つまり、c点で標準負荷作業を行っている際に重負荷作業要求が生じた場合に、通常の場合では電動機(8)のアシスト作動によりd点に移行させて吸収馬力H1を発揮させるようにしているが、そのアシスト作動に要する蓄電量が不足しているときがある。このようなときには、上記第2の回転数補正制御によりエンジン(1)の回転数を高回転数側に変更補正し、これにより、c点からd点への移行、すなわち、電動機(8)のアシスト作動への切換えを禁止し、d点ではなくa点に移行させて電動機(8)の作動を発電作動のまで上記吸収馬力H1を発揮せるようにするものである。

【0039】上記第3の回転数補正制御は、電動機(8)が切換制御部(92)により発電作動に切換えられている場合に、後述の蓄電量検出手段(101)による蓄電量検出値が蓄電手段(10)の飽和状態範囲に相当するものであるときは、上記エンジン(1)の回転数を、吸収馬力を等しい状態に維持させつつ低回転数側に変更補正して上記発電作動による充電量をより小さいものに、または、上記電動機(8)の作動をアシスト作動に変更させるように構成されている。

つまり、上記のa点での重負荷作業が継続されると電動機(8)の発電作動により蓄電手段(10)への充電が継続して蓄電手段(10)が飽和状態に至ったり、上記のa点での重負荷作業が吸収馬力H2のb点での標準負荷作業に切換られると電動機(8)の発電作動による蓄電手段(10)への充電量がより増大して上記蓄電手段(10)がより早く飽和状態に至ったりする場合がある。しかし、蓄電手段(10)の蓄電量が飽和状態になった場合には、それ以上充電されてもその電気エネルギーを有効利用することはできず廃棄されてしまう。そこで、このような状態にあるときには、上記の第3の回転数補正制御によりエンジン(1)の回転数がNaから低回転数側、すなわち、定格点側に変更補正されて、上記の重負荷作業時(要求吸収馬力H1の時)ならばa点からd点へ、標準負荷作業時(要求吸収馬力H2の時)ならばb点からc点へそれぞれ移行させ、これにより、それぞれの要求吸収馬力H1またはH2と同じ吸収馬力を発揮させつつエンジン(1)作動の効率化及び低騒音化が図られる。

【0040】この際、上記第3の回転数補正制御は、低回転数側への変更補正が油圧ポンプ(2)の可変斜板(24)の最大斜板角度に対応する回転数(最小回転数)を限度として行われるように制限している。つまり、回転数Nbが例えば上記の最小回転数に設定されている場合には、その回転数Nbより低い側には変更補正

されないように制限され、可変斜板(24)の制御における制御限界を越えない範囲で上記の低回転数側への変更補正が行われるようになっている。

【0041】上記蓄電手段(10)はバッテリ(2次電池)の他、キャバシタ等により構成すればよく、その蓄電手段(10)には蓄電量を電圧値により検出して上記コントローラ(9)に対し出力する蓄電量検出手段(101)が付設されている。また、吸収トルク検出手段(11)による必要吸収トルクの検出は油圧ポンプ(2)に通常設けられる圧力センサ及び斜板角度センサにより直接的に検出する他、ガバナ(12)から検出したエンジン(1)の回転数の微小変動により間接的に行うようにすればよい。

【0042】上記構成の本実施形態によれば、通常は、エンジン(1)の回転作動を回転数Nbで維持させて標準負荷作業での必要吸収馬力H2を発揮させつつエンジン出力トルクの一部(余剰トルク)で電動機(8)を発電作動させるとともに(図8のc点参照)、重負荷作業要求があれば、切換制御部(92)により上記電動機(8)がアシスト作動に切換えられそのアシストトルクが上記エンジン出力トルクに加えられて上記重負荷作業に必要な吸収馬力H1を発揮させることができる(図8のd点参照)。これにより、重負荷作業時の油圧ポンプ(2)に対するトルクアシストを標準負荷作業時に蓄えた電気エネルギーにより行うことができ、1つのエンジン(1)の駆動力を高効率で有効利用することができる。そして、再び標準負荷作業(吸収馬力H2:図8のc点)に戻れば、上記切換制御部(92)により上記電動機(8)が再び発電作動に切換えられて蓄電手段(10)が充電される。

【0043】一方、一時的に上記の吸収馬力H1よりも高い吸収馬力H0が必要なより重い重負荷作業要求が生じても、回転数補正制御部(91)の第1の回転数補正制御によりエンジン(1)の回転数がNbよりも所定量高回転数側に変更されて(図8のd'参照)、上記の吸収馬力H0を電動機(8)のアシストトルクにより発揮させることができる。

【0044】また、上記の標準負荷作業(吸収馬力H2:図8のc点)の途中に重負荷作業要求(吸収馬力H1)が生じた場合、もしくは、その重負荷作業要求により電動機(8)がアシスト作動に切換えられて図8のd点に移行した場合に、蓄電手段(10)の蓄電量が不足している、もしくは、不足状態に至ったとき、回転数補正制御部(91)の第2の回転数補正制御によりエンジン(1)の回転数がNbからNaに変更され、これにより、前者の蓄電量が不足しているときには切換制御部(92)による電動機(8)の発電作動からアシスト作動への切換えが禁止されて図8のa点において発電作動を継続させることができ、また、後者の蓄電量が不足状態に至ったときには上記a点への移行により電動機

(8) を d 点におけるアシスト作動から a 点における発電作動へと切換えることができる。

【0045】さらに、回転数Naにおける重負荷作業時(図8のa点)もしくは標準負荷作業時(図8のb点)での電動機(8)の発電作動状態において、蓄電手段

(10) の蓄電量が飽和状態にあるときもしくは至った時、上記回転数補正制御部(91)の第3の回転数補正制御によりエンジン(1)の回転数がNaからNbに変更され、これにより、上記重負荷作業時の場合には図8のa点からd点に移行されて上記飽和状態の蓄電手段

(10) の電気エネルギーを用いて電動機(8)によるアシスト作動が行うことができ、また、上記の標準負荷作業時の場合には図8のb点からc点に移行されて同じは発電作動ではあってもb点の場合よりも少ない充電量にして電気エネルギーの無駄な生成を低減させることができる。その上、エンジン(1)の回転数をより低めのものにすることができる、蓄電手段(10)の蓄電量を所定のものに維持しつつ全体として低騒音化を実現させることができる。

【0046】そして、このような回転数補正制御部(91)での第1～第3の回転数補正制御によって、切換制御部(92)の電動機(8)の発電作動とアシスト作動との切換制御による省エネルギー化及び油圧ポンプ(2)の吸収トルクの増大という基本の効果に加えて、エンジン音の低騒音化、及び、エンジン(1)及び油圧ポンプ(2)の各運転の効率化、最適化を図ることができる。

【0047】また、油圧ポンプ(2)として上記の如き電動機(8)と一体型の構造とすることにより、電動機(8)の付加による特にポンプ軸(21)方向の長さを短縮することができ、油圧駆動装置全体としての小型化を図ることができる上、油圧ポンプ(2)側の油による油冷により電動機(8)自体の過熱を防止して電動機(8)の性能維持及び耐久性向上を図ることができる。

【0048】<他の実施形態>なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の実施形態を包含するものである。すなわち、上記実施形態では、本油圧駆動装置を油圧ショベルに適用した例を説明したが、これに限らず、油圧ポンプ(2)から供給される圧油により作動部の駆動が行われるものであればいずれのものにも適用することができ、例えばホイールローダ等の建設機械や、フォークリフト、ごみ収集車等の油圧作業機にも適用することができる。例えばごみ収集車の場合、ゴミ集積所でのダンプ、プレス、回転板の回転等の作業を行なわせる際に、上記実施形態の切換制御部(92)による切換制御と同様に電動機のアシスト作動と発電作動との切換制御を行うとともに、上記作業時の負荷要求や蓄電手段の蓄電量の状態に応じたエンジンの回転数補正を回転数補正制御部(91)による第1～第3の回転数補正制御と同様に行なえばよい。

【0049】また、上記実施形態では、電動機(8)として誘導発電機を兼ねた誘導電動機(8)を示したが、これに限らず、ブラシレスDCモータ等の同期電動機を用いてもよい。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明における油圧駆動装置によれば、電動機(8)を標準負荷作業時に発電作動に切換えることによりエンジントルクの高効率利用を図り、かつ、重負荷作業時にアシスト作動に切換えることにより作動部駆動のパワーアップ及び低騒音化を図ることができるという基本効果に加え、一時的に発生するような重負荷の作業要求に対しても、エンストを招くことなく電動機(8)によるアシスト作動によって必要な吸収馬力を発揮させることができるようになる。

【0051】請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の発明による効果に加えて、蓄電手段(10)の蓄電量不足のときにも重負荷作業要求に対して必要な吸収馬力を発揮させて継続運転させることができる。

【0052】請求項3記載の発明では、請求項2記載の発明による効果に加えて、発電作動による電気エネルギー生成の適正化及び無駄防止を図ることができる上、エンジン(1)をより低回転域で回転させること、または、低回転域での作動割合を増大させることができる結果、より一層の低騒音化を図ることができる。

【0053】請求項4記載の発明によれば、請求項3記載の発明による効果に加えて、油圧ポンプ(2)の効率運転を図りつつ、電気エネルギー生成の適正化及び低騒音化を図ることができる。

【0054】また、請求項5記載の発明によれば、請求項1～請求項4のいずれか1に記載の発明において、油圧駆動装置の特にポンプ軸(21)方向の長さを短縮することができ、これにより、油圧駆動装置全体の小型化を図ることができる。

【0055】さらに、請求項6記載の発明によれば、請求項5記載の発明による効果に加えて、電動機(8)自身を油圧ポンプ(2)のハウジング(25)内に一体に配設することができ、この油圧ポンプ(2)内の油の冷却機能により上記電動機(8)の作動による加熱の防止を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】油圧駆動装置の従来例を示す模式図である。

【図2】図1の場合の油圧ポンプのトルク線図である。

【図3】図1の場合のエンジンの回転数に対する軸トルク、軸出力、燃料消費率の関係を示す性能曲線図である。

【図4】図1の標準負荷作業時の軸トルク、軸出力、回転数、燃料消費率の相互関係を示すタイムチャートである。

【図5】図1の重負荷作業時の軸トルク、軸出力、回転

数、燃料消費率の相互関係を示すタイムチャートである。

【図6】本発明の実施形態を示す模式図である。

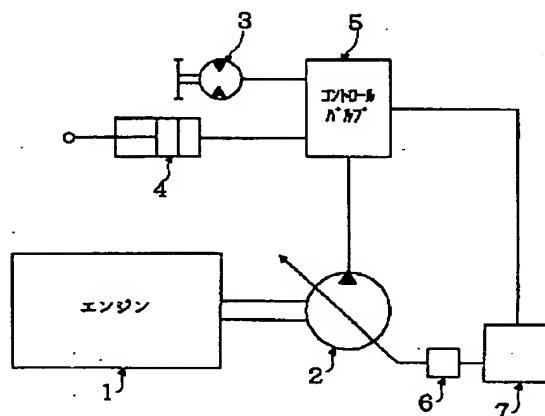
【図7】図6における電動機一体型油圧ポンプの拡大断面説明図である。

【図8】実施形態におけるエンジンの回転数と出力トルクとの関係図である。

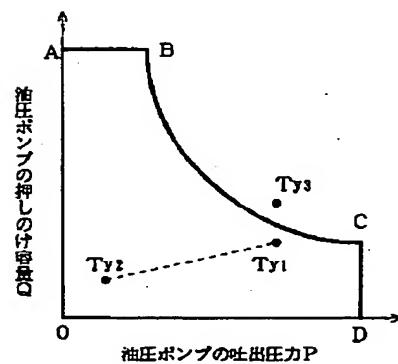
【符号の説明】

1	エンジン	8	電動機
2	油圧ポンプ	10	蓄電手段
3	油圧モータ、作業アクチュエータ（作動部）	11	吸収トルク検出手段
4	シリンダ、作業アクチュエータ（作動部）	13	電動機一体型油圧ポンプ
		21	ポンプ軸
		22	シリンダブロック
		25	ハウジング
		91	回転数補正制御部（回転数補正制御手段）
		92	切換制御部（切換制御手段）
		101	蓄電量検出手段

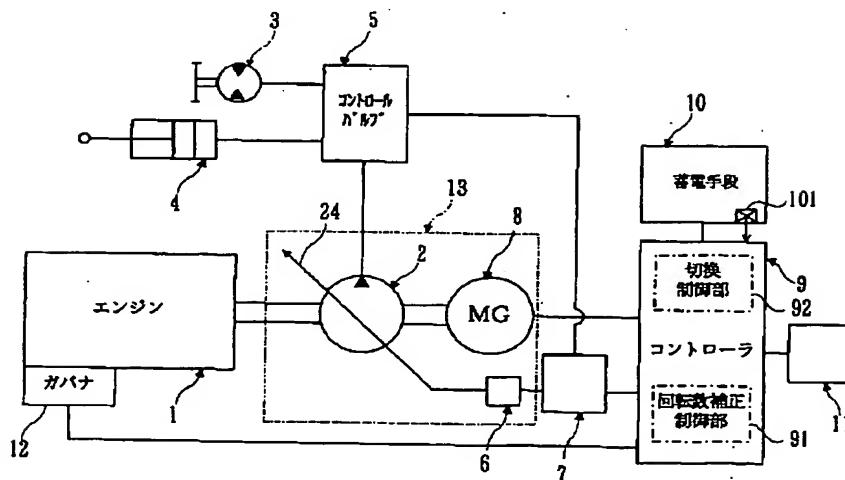
【図1】



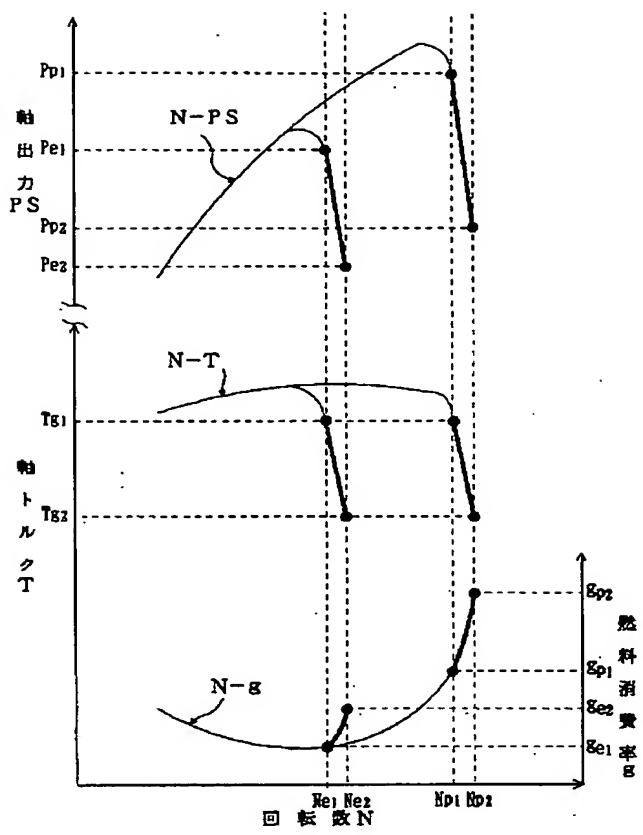
【図2】



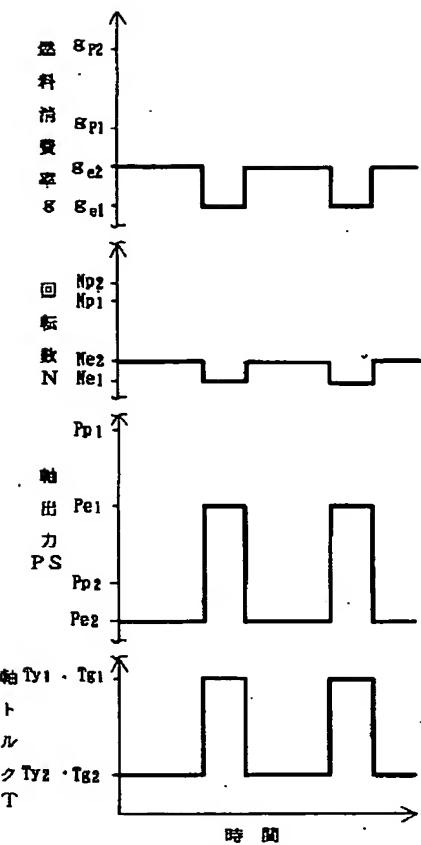
【図6】



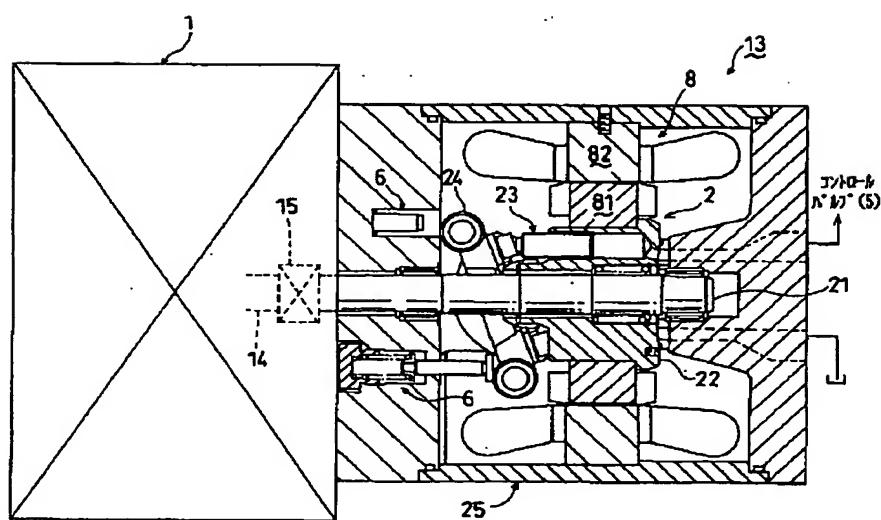
[図3]



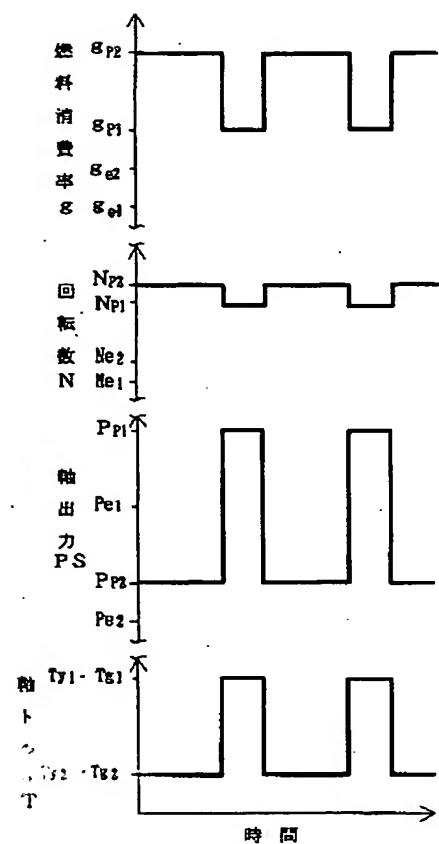
[図4]



[図7]



【図5】



【図8】

